

L. BOUDET

Pharmacien Chimiste
LAURÉAT DE LA FACULTÉ
de Médecine et de Pharmacie
DE BORDEAUX

FUMEL
(N° 177 - GARE D'ORLÉANS)

Fumel le 4 Mars 1891

Monsieur le Secrétaire

M. Evén. Supérieur de Pharmacie de Bordeaux

Je vous serais très obligé de vouloir

me donner quelques renseignements sur les concours
des Prix Gobley biennal et du Prix Caro; puis-je
me présenter à ces deux concours ? pourrais-je poser
pour l'un ou l'autre, une question de chimie agricole ?
et au point de vue analytique j'espère à quelle époque
devrais-je me faire inscrire et présenter mon travail ?
Je vous serais très reconnaissant de me répondre à
toutes ces questions.

Veuillez agréer, Monsieur le Secrétaire

avec mes meilleurs sentiments, assurances

mes salutations distinguées

L. Boudet

25 JUIN 92
5 MARS 92

5 MARS 92

25 JUIN 92

Prix Golley 1893(2)

Poulet



Concours du Prix Golley
en 1893

(1)
Études physico-chimiques
des Terres arables
— Concours pour le prix Gobley —

L'Étude chimique de la terre arable, est on peut le dire, une des branches des sciences pharmacologiques les plus délicates; l'agriculture demande à chaque instant des services à la chimie, et le pharmacien est appelé à être souvent consulté sur l'état de fertilité d'une terre. La chimie exclusivement agricole n'est pas considérée comme du pur domaine de la pharmacie; aujourd'hui cette science prend le premier rang dans le bagage pharmaceutique; si le pharmacien est tenu de connaître les méthodes analytiques pour l'étude des vins, vinaigres, huiles, sapons, engrais etc., il doit ne pas ignorer les divers procédés d'analyses de la terre arable. L'analyse de la terre arable ne comporte pas seulement la séparation des éléments et leur dosage respectif; cette opération doit faire connaître à l'agriculteur, la quantité de principes nutritifs que celui-ci peut avoir à sa disposition; une analyse brutale serait sans valeur; la fertilité d'un sol dépend de l'état physique de ses principes fertilisants ainsi que des qualités de ces derniers.

Une terre peut être très-riche en potasse et être pour le moment presque stérile; cet état sera peu à peu annulé, si l'on a recours aux moyens physiques, c'est à dire, bouleverser sa couche arable, de façon à hâter la désagrégation des silicates, avec le concours des gelées et de l'humidité;

Une terre phosphatique peut être aussi stérile; en voici un exemple: une terre blanchâtre, dont on nous porte un échantillon avec prière de l'analyser, offrait la composition suivante; (pour cent grammes de terre à 100°

| | |
|--------------------|---------|
| phosphate de chaux | 3 gr. |
| Carbonate de chaux | 64 gr |
| Argile | 12 gr |
| Silice | 17 gr |
| Oxyde de fer | traces. |

Cette terre est donc très-riche en phosphate de chaux; la forte proportion de calcaire était un obstacle pour une bonne culture; d'un autre côté, le phosphate de chaux agissait comme matière inerte; nous conseillions à l'agriculteur de répandre de l'oxyde de fer à raison de 600 Kilog. à l'hectare, et de cultiver dans ce terrain, une plante à dominante d'acide phosphorique; nous indiquâmes le maïs; en effet, ce qui était prévu par la théorie est arrivé point par point; l'oxyde de fer a dû faire la double décomposition avec le phosphate calcaire et donner naissance à un phosphate de fer

assimilable, en même temps que l'oxyde de fer a favorisé la nitrification; la récolte du maïs a été relativement belle et a donné beaucoup de grains. Nous tirons de cet exemple frappant, un enseignement précieux: que les quantités d'acide phosphorique assimilable contenues dans un sol seront proportionnelles aux quantités de fer également contenues dans ce sol. Nous nous trouvons en contradiction avec Bolley et Röpp qui conseillent pour la détermination de l'état actuel de fertilité d'une terre, et d'épuiser une quantité donnée de terre par l'eau distillée et d'en retirer l'extrait sec par évaporation. »

Cette façon d'opérer peut induire en erreur; cet extrait sec est constitué surtout par de la potasse, de la soude, des azotates, chlorures, sulfates et des traces de phosphates; l'acide phosphorique, l'azote organique, le carbone de l'humus et l'oxyde de fer, se trouvent éliminés; ces corps sont pourtant indispensables dans la végétation.

Une analyse de sol ne sera bonne qu'autant qu'elle renseignera sur la valeur agronomique de ce sol. Voici un autre exemple très-curieux: nous avons sous la main deux échantillons de sols siliceux, ils contiennent à peu près les mêmes quantités de silice (84%) alumine, chaux et fer; l'un est un alluvion de rivière et abouit un terrain très-riche, l'autre

un terrain très-pauvre; quelle est la cause de ces anomalies? Les deux cas sont fort intéressants; Dans l'alluvion le fer, se trouve à l'état d'oxyde et la couleur du sol est d'un gris noirâtre; Dans le second terrain, ce même élément s'y trouve à l'état de silicate et il nous a fallu l'intervention simultanée des acides sulfurique, azotique et chlorhydrique pour arriver à séparer le fer de la silice; disons que ce terrain est d'un rouge foncé.

Enfin nous avons un troisième terrain de couleur lie de vin, où croissent la vigne et le maïs et dans lequel le fer se trouve sous les deux états d'oxyde et de silicate; c'est en un mot un genre de transition.

Donc en même temps que l'état chimique d'une terre, il est très-important d'étudier son état physique; voici les données qu'il est bon de connaître.

Poids spécifique — On obtiendra ce facteur important en pesant un volume de terre T , tamisée et desséchée à 100° , et un égal volume d'eau E ; le rapport $\frac{T}{E}$ donne le poids spécifique; il est très-utile de connaître le poids d'un volume de terre déterminé, un hectare de 0 m. 20 cent de profondeur, par exemple.

Avant de relater les meilleures conditions physiques que doit présenter un sol, nous allons décrire les propriétés particulières de chacun de ces principes constitutifs, la spha, l'argile, le calcaire, le humus,

les précieux et graves et l'oxyde de fer;
 Illice — Les propriétés physiques du sable jouent
 un très-grand rôle dans la végétation; en effet, les grains
 de sable laissent entre eux, de petits espaces vides,
 dont l'ensemble forme 30 % du volume total; pour
 suite de cette disposition, l'eau versée sur le sable, s'écoule
 à travers ses pores et ne peut jamais y rester stagnante.
 Toutefois il en retient, suivant qu'il est plus ou moins
 fin, de 30 à 30 %; cette quantité est bien suffisante,
 car, d'après le comte de Gasparin, il suffit qu'une terre
 en contienne, pendant les périodes de sécheresse, 10 %
 de son poids à 0 m. 30 cent de profondeur; une proportion
 supérieure à 30 % serait nuisible en hiver.

La capillarité n'est pas sans action heureuse dans les
 terres siliceuses profondes; l'eau tend en effet à remonter
 vers les couches supérieures, quand celles-ci ont perdu
 leur humidité par l'évaporation et ces mouvements
 ascendant et descendant provoquent des courants d'air
 et de gaz indispensables aux réactions chimiques et
 aux fonctions respiratoires des racines.

Un terrain siliceux sera d'autant meilleur que sa
 profondeur sera grande ou reposera sur un sous-sol
 imperméable, à moins que celui-ci soit décliné; alors
 l'eau sera entraînée et l'humidité disparaîtra; les
 plantes mourront et souffriront de sécheresse.

Le sable est peu donc sous le rapport de la composition

chimique ; mais sa facile pénétration par les racines
laisse à celles-ci, un champ plus vaste de nourriture.

Argile — L'argile est un corps plastique, qui,
desséché au soleil subit un retrait considérable ; d'après
Schubler, ce retrait est de 183 pour 1000, soit environ
d'un cinquième ; L'argile se corasse dans tous les sens
et acquiert une grande dureté ; les instruments aratoires
ne peuvent l'entourner et les racines comprimées et
parfois desséchées s'arrêtent dans leur développement.

L'argile a un pouvoir absorbant pour les liquides et les
gaz ; elle retient jusqu'à 70 % d'eau, tandis que le
sable n'en garde que de 30 à 35 %.

Le fumier en la traversant lui abandonne sa couleur et
son odeur.

L'argile emprisonne fortement les gaz et les liquides,
elle ne les restitue qu'avec peine, aux racines des plantes,
à moins qu'elle en soit saturée.

Contrairement à l'opinion générale, l'argile s'échauffe
autant que le sable, mais elle se refroidit bien plus
rapidement ; sa température varie à tout instant et
se met en équilibre avec le milieu ambiant, ce qui
ne peut être que nuisible à la végétation ; c'est ce qui
fait dire que les terres argileuses sont froides et les
terres siliceuses chaudes.

Le sable et l'argile possèdent des propriétés entièrement
opposées ; aussi un mélange rationnel de ces deux corps

doit corriger leurs défauts ; pour la argne une proportion de 15 % suffit ; pour les cérales, une proportion de 25 à 30 % ne peut jamais nuire.

Au-dessous de 30 %, le terrain est compact, et il cesse d'être siliceux, pour devenir argilo-siliceux ; à 50 % les terres sont d'une exploitation très-difficile et peu lucrative ; au-delà de 70 %, elles sont impropres à la culture et ne constituent que des argiles à briques.

D'après les travaux de Frémy et nos recherches sur la constitution de l'argile anhydre, obtenue avec un silicate alcalin et du sulfate d'alumine, cet élément plastique renfermerait pour cent grammes, 46 gr. d'alumine et 14 gr. de silice ; donc en admettant que dans une analyse, tous les silicates soient décomposés, il sera facile d'obtenir le poids de l'argile, en multipliant celui de l'alumine par le rapport $\frac{100}{46} = 2.16$ sensiblement.

Dans la terre arable, l'argile se trouve mêlée à la silice, au calcaire, au fer etc., et dans les résultats nous ne représentons que l'argile pure anhydre ; nous ne pouvons considérer ce corps, comme dans l'industrie des ciments où on lui ajoute la silice totale ; ce terme est du reste indispensable pour obtenir l'indice d'hydraulicité d'un ciment ou d'une chaux hydraulique.

Calcaire — Le calcaire est constitué par du carbonate de chaux ; les sols calcaires se réchauffent avec lenteur à cause de leur couleur blanche ; mais ils se refroidissent

plus vite que l'argile ; à ce point de vue, ils sont considérés comme terres froides ; mais comme ils consomment rapidement les engrais organiques, on les regarde comme brûlants.

À l'état de grains, le calcaire retient 29 % d'eau, mais il se perd plus vite que le sable.

À l'état impalpable, le calcaire retient 80 % d'eau ; mais contrairement à l'argile, il tombe en poussière en se desséchant.

Le calcaire sert d'aliment aux plantes et joue un rôle important dans les facultés nutritives du sol.

Humus — L'humus est une matière noire, molle et onctueuse quand elle est humide, légère et pulvérisable quand elle est sèche.

L'humus contient tous les principes nutritifs des plantes qui lui ont donné naissance ; son pouvoir absorbant pour l'eau et les gaz est bien supérieur à celui de l'argile et du calcaire ; ainsi il retient 190 % d'eau ; quant à l'oxygène, tandis que le sable n'en absorbe que 1,6 %, l'argile pure 19 %, l'humus en retient 20 % ; il condense également l'ammoniaque de l'atmosphère, les retient pour les abandonner peu à peu aux racines.

L'humus joue un grand rôle comme modificateur et comme matière première.

L'humus est insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis et forme des humates alcalins.

La solution d'humate de soude possède une coloration
noire très-intense; nous connaissons une combinaison
d'humus et d'oxyde de fer, dont les rapports ne sont pas
encore définis, et qui se montre sous l'aspect d'aiguilles
noires, brillantes et solubles dans l'eau.

Pierres et gravier, etc. Dans une analyse de terre, on
néglige habituellement la partie qui ne passe pas à
travers un tamis dont les mailles ont un millimètre
d'écartement et qui constitue les pierres et le gravier.

Malgré que les pierres et le gravier soient inertes, ils
jouent un rôle assez important qu'il est bon de connaître;
La pierreaille ne fournit aucun élément utile au
végétal et elle ne modifie que sensiblement les
propriétés physiques du sol.

Par son mélange avec la terre, elle tient place de sol aride
et diminue par conséquent sa richesse; elle entrave
également la marche des instruments aratoires et nuit
à la germination; tout cela est pour la plupart des
plantes; mais pour les arbres et la vigne qui
peuvent toujours percer sans difficulté la couche pierreuse,
la pierreaille augmente l'épaisseur de la couche végétale
et met les racines de ces végétaux à l'abri des ardeurs du
soleil et du contact de l'air; on a vu des vignes
déperir par suite d'un épierrage trop complet.

De plus, en s'accumulant à la surface, les pierres et
gravier forment un manteau protecteur, qui par sa

parasité, maintenant la fraîcheur du sol, diminue l'évaporation et s'oppose à la pénétration trop rapide de la chaleur solaire, seules conditions pour les cultures dans les terrains peu profonds.

Oxyde de fer. Le rôle du fer est si important dans le sol et les opinions sur ses propriétés si controversées, que nous nous permettrons de nous étendre sur ce sujet dont l'étude repose entièrement sur les bases de la chimie. Ce fut Thénard qui eut la première intuition du rôle du fer, lorsqu'il émit l'opinion que les azotates, assimilés par les plantes, doivent être produits par l'oxydation des débris azotés dont le fer oxyde effectuera la décomposition.

Il est acquis, par les expériences journalières, que les engrais verts et le fumier de ferme sont rapidement brisés, lorsqu'ils sont répandus dans les terres acides ferrugineuses surtout les terres siliceuses et silico-argileuses ferrugineuses. Or c'est ce qui fut dit à l'illustre chimiste que le fer oxyde de fer cède une part de son oxygène aux débris azotés et les change partiellement en azotates; pendant que le fer, en partie désoxygéné, revient sous l'influence de l'air à son premier état de sesquioxyle et revient propre à effectuer de nouvelles oxydations.

La théorie de Thénard est fort belle; mais elle est incomplète; le fer, comme on le verra, a un rôle physiologique très étendu.

L'azote est fourni non seulement par les engrais, mais par l'air; l'expérience suivante le prouve: un pied de vigne fut planté dans une terre préalablement-calcaire pour détruire toute matière azotée; à la fin de l'année, on constata, par l'analyse, que la plante avait gagné de l'azote; d'un autre côté, on a reconnu que l'azote ne peut être absorbé à l'état de gaz, ni par les tiges, ni par les feuilles, ni par les racines (exception faite pour la plupart des légumineuses).

On se demande quelle peut être l'affinité qui précède à sa fixation.

Un de nos éminents chimistes a déduit de ses observations, que l'azote de l'air est transmis aux plantes par des microbes; malgré la très-grande valeur de cette théorie, il est permis de supposer que la fixation de l'azote de l'air peut être attribuée à l'oxyde de fer.

Le protoxyde de fer peut oxyder les matières organiques chaque fois que ces éléments se trouvent en présence d'un corps poreux.

Il résulte des observations de M^{rs} Blois, que lorsqu'on fait circuler lentement de l'air, un certain temps, dans des flacons remplis de divers corps poreux imprégnés d'une dissolution aqueuse de carbonate alcalin, on constate qu'il se forme toujours un composé nitreux, si l'on fait passer l'air sur des fragments de briques; tandis qu'avec le bisuit de porcelaine ou la pierre-ponce, cet effet ne

se produit pas ; c'est donc le peroxyde de fer qui constitue l'élément ferrugineux de la brigue. L'affinité du fer pour l'azote libre est du reste très caractérisée ; c'est en vertu de cette affinité que le fer métallique lui-même absorbe 2% d'azote, que l'acier, d'après Fremy, renferme toujours du carbazote de fer ; que le fer, exposé au rouge au contact du gaz ammoniac augmente de 12 à 13, ⁰/₁₀ de son poids ; que l'oxyde ferrugineux, les chlorures ferrugineux et ferreux se combinent avec ce dernier gaz, pour former des azotures, ammoniacales, ou des sels doubles ; que le fluorure et le sulfocarbonate, tous les sulfures de fer et tous les sels ferreux en dissolution, absorbent le bioxyde d'azote avec une extrême facilité ; enfin, ce qu'aucun chimiste ne doit ignorer, que le peroxyde de fer hydraté exposé à l'air, se peroxyde avec dégagement d'hydrogène et fixation d'azote.

L'expérience suivante vient donner une nouvelle preuve à ces données chimiques : si l'on humecte les parois d'un vase d'ammoniacque concentrée et que l'on y projette de la limaille de fer, l'azote de l'atmosphère s'oxydera et se transformera en azotite d'ammonium qui flottera sous la forme de vapeurs blanches dans l'intérieur du récipient.

Le rôle du fer ne s'arrête pas à la fixation de l'azote de l'air ; il a également une affinité spéciale

pour l'acide phosphorique; d'après de récents travaux, il est reconnu que l'acide phosphorique est assimilé par la plante à l'état de phosphate ferreux; ce phosphate se décompose à son tour en sesquiphosphate alcalin ou alcalino-terreux qui se combine avec la matière albuminoïde. L'oxyde ferreux se localise dans la chlorophylle, se décompose l'anhydride carbonique et l'eau de l'atmosphère on se transformant en hydrate d'oxyde intermédiaire d'un vert foncé; pendant que l'hydrogène naissant s'unit soit avec les matières azotées pour former des produits albuminoïdes, soit avec l'oxyde de carbone fixé, pour engendrer les corps hydrocarbonés.

C'est le rôle prépondérant de l'oxyde de fer dans le sol et par suite, dans la nutrition des plantes; l'oxyde de fer formera un coefficient élevé dans la valeur agronomique d'une terre arable.

En résumé pour comparer les propriétés physiques des deux éléments du sol arable que nous rapprochons dans le tableau ci-contre, il nous sera facile de créer un type de sol réunissant les meilleures conditions.

| Éléments | Silice | argile | calcaire | humus | Oxyde de Fe | Oxyde de Al |
|-------------|--------|--------|----------|-------|-------------|-------------|
| Eau retenue | 20-30 | 70. | 2. 9 | 190 | 4. | 49. |
| gaz retenus | 1. 6 | 1. 9 | 1. 6 | 20. | 10. | 9. 42 |

Composition physico-chimique du sol type

pour 1000 gr. de terre desséchée à 100°

| | | | |
|----------|---------|------------------|--------|
| Silice | 550 gr. | oxyde de fer | 60 gr. |
| Argile | 200 gr. | Ac. phosphorique | 1 gr. |
| Calcaire | 100 gr. | azote | 1 gr. |
| Humus | 80 gr. | potasse | 2 gr. |

ce sera un terrain meuble, consistant, perméable et fertile. D'après toutes ces données relatives aux propriétés physiques des éléments constitutifs de la terre arable, il sera plus aisé, avec l'analyse chimique, de porter un jugement plus sûr sur la valeur agronomique d'un sol ; il nous reste maintenant à décrire les grandes lignes pour l'analyse de la terre arable. Avant de se livrer à l'analyse d'un sol, il est de toute rigueur d'avoir sous la main un bon échantillon moyen de ce sol.

Or, malheureusement c'est cette façon de prendre l'échantillon qui provoque tant de divergences dans les résultats de l'analyse. Il serait à désirer que la méthode fût unique et imposée dans toutes les stations agronomiques et à tous les laboratoires officiels. Chaque chimiste a son mode opératoire ; les Fresenius, Morke, Blasser, Bolley et Hoppe, aucune méthode ne se ressemble ; voici pour nous la méthode la plus compatible aux intérêts de l'agriculture :

Deux cas peuvent se présenter : 1° Le terrain est profond, c'est-à-dire présente à l'œil la même nature jusqu'à 0 m. 50 cent. de profondeur ;

2^e Le terrain est peu profond c'est à dire que sa couche homogène ne dépasse pas 0 m. 20 centimètres. Dans le premier cas, on creuse un trou d'une profondeur de 0 m. 50 cent et de forme cubique; la terre que l'on en retire est mise dans un récipient, bien mélangée et pesée;

Dans le second cas, on fera la même opération; mais on prendra deux échantillons, le premier jusqu'à la fin de la couche homogène, le second, de cette dernière couche à 0 m. 50 cent. de profondeur et dans le même trou.

Le sous-sol n'offrant pas la même composition que la couche arable, il est précieux de savoir si l'agriculteur a intérêt de mélanger les deux couches ou d'éviter ce mélange et accroître alors artificiellement l'épaisseur du sol arable.

Si le champ offre des irrégularités de teneur, il est bon de faire plusieurs prises d'essai et de bien mélanger toutes les terres recueillies pour avoir un bon échantillon moyen; la terre doit être d'abord exposée à l'air si elle est humide, émietée, pesée et passée au tamis à mailles d'un millim. d'écartement; les cailloux sont également pesés et on en tient compte dans les résultats de l'analyse au titre de « pierres et graviers ».

Dosage de l'humidité — On pèse 100 gr de terre pulvérisée qui a été abandonnée quelques heures à l'air sec, on la chauffe au bain marie ou au bain d'air à 100°

jusqu'à poids constant; la différence donne la quantité d'eau retenue par la terre.

Détermination de la force avec laquelle l'eau est retenue — On place 200 gr. de terre desséchée à 100°, dans un entonnoir dont l'orifice supérieur est fermé avec un tampon de coton peu serré; on verse de l'eau par dessus de manière que toute l'eau soit bien humectée et on couvre l'entonnoir avec une plaque de verre ou autre jusqu'à ce qu'il ne s'écoule plus de liquide; on prend 50 gr. de cette terre, on la dessèche à 100° et on pèse de nouveau; on peut donc avec le poids spécifique, connaître la quantité d'eau retenue par un volume de terre déterminé.

Perte au feu — La perte au feu est déterminée par la calcination, dans un creuset de platine, de la terre anhydre; par la chaleur, les matières organiques sont brûlées et diminuant ainsi le poids primitif. Nous ne pouvons donner tous les détails qui concernent l'analyse chimique de la terre arable; nous nous bornerons à ne décrire que les principales opérations;

On calcine 5 gr. de terre avec un mélange de 5 gr. de carbonate de soude et de potasse et 2 gr. d'azotate de potasse; avant de se livrer au travail analytique, on doit s'assurer si la terre est calcaire ou non; si la terre est calcaire, on l'épuise à chaud par l'acide chlorhydrique étendu de son volume d'eau

on évapore à siccité, on calcine et l'on dose
la silice, l'alumine, le fer, la chaux et la magnésie;
Le résidu est repris par l'acide sulfureux et l'eau
distillée et chauffé doucement pendant une heure
en ayant soin de recouvrir la capsule de platine
d'un verre de montre, la partie concave en dedans;
cette opération a pour but de désagréger tous les silicates
et de dissoudre tout l'alumine; on évapore à siccité
on calcine et on reprend par $50^{\circ}H^{\circ}$ étendu; on dose
dans cette nouvelle liqueur tous les éléments qui ont
échappé à l'action de HCl.

Si la terre n'est pas calcaire, on se dispense du
traitement à l'HCl.

La silice et l'alumine totales sont recueillies à part
sur des filtres Berzélius et calcinés; pour avoir le
poids de l'argile, on multiplie celui de l'alumine
par le rapport $\frac{100}{46} = 2.16$; la poids de la silice libre
est obtenue par déduction.

Le fer est dosé avec le caméleon, la chaux à l'état
d'oxalate, et la magnésie à l'état de pyrophosphate.

Potasse totale - On mélange 10 gr. de terre avec
4 gr. 25 de carbonate de baryte et de chlorure de
baryum; on calcine, on reprend par l'eau acidulée
d'HCl; on fait bouillir, et on filtre; la liqueur filtrée
est traitée à chaud par l'ammoniaque et le carbonate
d'ammonium; on filtre et on évapore à siccité.

on calcine pour chasser ArH^{Cl} et on ajoute
une solution de chlorure de platine; on lave à l'alcool
et on recueille le pt^{H} sur un filtre, l'ari, on sèche
et on pèse; le poids $\times 1.989$ donne les proportions
de K^{O} contenues dans cent grammes de terre.

Potasse disponible - On épuise 50 gr de terre par
1000 gr d'eau distillée bouillante additionnée de
10 gr de carbonate de soude pur, on filtre, et on
opère comme ci-dessus.

Acide phosphorique total - On pèse 10 gr de terre
que l'on calcine, on traite par un excès d' HCl
on filtre, on neutralise la liqueur par ArH^{P} ,
on verse un excès d' ArO^{H} et on dose l'acide
phosphorique avec la solution molybdénique.

Acide phosphorique disponible - on épuise 50 gr de
terre par une solution bouillante de 10 gr de
sulfate ferreux pur dans 1000 gr d'eau distillée;
on verse un excès d'ammoniaque, on filtre, et on
opère, comme ci-dessus.

Azote - on chauffe 30 gr de terre avec un
mélange de 10 gr de permanganate et 30 gr
acide sulfurique; l'azote est oxydé et transformé
en sulfate d'ammonium; on dose l'azote de ce sel,
en chauffant ArH^{P} avec la lessive de soude et

recueillant le gaz dans une solution saturée de SO^{H}_2 .

Louis Boudet
pharmacien à Fumel
(Lect. H.)

Formée le 22 Janv 92
Boudet

L. BOUDET
Pharmacien Chimiste
LAURÉAT DE LA FACULTÉ
de Médecine et de Pharmacie
DE BORDEAUX
FUMEL
17-18-19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1048-1049-1050-1051-1052-1053-1054-1055-1056-1057-1058-1059-1060-1061-1062-1063-1064-1065-1066-1067-1068-1069-1070-1071-1072-1073-1074-1075-1076-1077-1078-1079-1080-1081-1082-1083-1084-1085-1086-1087-1088-1089-1090-1091-1092-1093-1094-1095-1096-1097-1098-1099-1100-1101-1102-1103-1104-1105-1106-1107-1108-1109-1110-1111-1112-1113-1114-1115-1116-1117-1118-1119-1120-1121-1122-1123-1124-1125-1126-1127-1128-1129-1130-1131-1132-1133-1134-1135-1136-1137-1138-1139-1140-1141-1142-1143-1144-1145-1146-1147-1148-1149-1150-1151-1152-1153-1154-1155-1156-1157-1158-1159-1160-1161-1162-1163-1164-1165-1166-1167-1168-1169-1170-1171-1172-1173-1174-1175-1176-1177-1178-1179-1180-1181-1182-1183-1184-1185-1186-1187-1188-1189-1190-1191-1192-1193-1194-1195-1196-1197-1198-1199-1200-1201-1202-1203-1204-1205-1206-1207-1208-1209-1210-1211-1212-1213-1214-1215-1216-1217-1218-1219-1220-1221-1222-1223-1224-1225-1226-1227-1228-1229-1230-1231-1232-1233-1234-1235-1236-1237-1238-1239-1240-1241-1242-1243-1244-1245-1246-1247-1248-1249-1250-1251-1252-1253-1254-1255-1256-1257-1258-1259-1260-1261-1262-1263-1264-1265-1266-1267-1268-1269-1270-1271-1272-1273-1274-1275-1276-1277-1278-1279-1280-1281-1282-1283-1284-1285-1286-1287-1288-1289-1290-1291-1292-1293-1294-1295-1296-1297-1298-1299-1300-1301-1302-1303-1304-1305-1306-1307-1308-1309-1310-1311-1312-1313-1314-1315-1316-1317-1318-1319-1320-1321-1322-1323-1324-1325-1326-1327-1328-1329-1330-1331-1332-1333-1334-1335-1336-1337-1338-1339-1340-1341-1342-1343-1344-1345-1346-1347-1348-1349-1350-1351-1352-1353-1354-1355-1356-1357-1358-1359-1360-1361-1362-1363-1364-1365-1366-1367-1368-1369-1370-1371-1372-1373-1374-1375-1376-1377-1378-1379-1380-1381-1382-1383-1384-1385-1386-1387-1388-1389-1390-1391-1392-1393-1394-1395-1396-1397-1398-1399-1400-1401-1402-1403-1404-1405-1406-1407-1408-1409-1410-1411-1412-1413-1414-1415-1416-1417-1418-1419-1420-1421-1422-1423-1424-1425-1426-1427-1428-1429-1430-1431-1432-1433-1434-1435-1436-1437-1438-1439-1440-1441-1442-1443-1444-1445-1446-1447-1448-1449-1450-1451-1452-1453-1454-1455-1456-1457-1458-1459-1460-1461-1462-1463-1464-1465-1466-1467-1468-1469-1470-1471-1472-1473-1474-1475-1476-1477-1478-1479-1480-1481-1482-1483-1484-1485-1486-1487-1488-1489-1490-1491-1492-1493-1494-1495-1496-1497-1498-1499-1500-1501-1502-1503-1504-1505-1506-1507-1508-1509-1510-1511-1512-1513-1514-1515-1516-1517-1518-1519-1520-1521-1522-1523-1524-1525-1526-1527-1528-1529-1530-1531-1532-1533-1534-1535-1536-1537-1538-1539-1540-1541-1542-1543-1544-1545-1546-1547-1548-1549-1550-1551-1552-1553-1554-1555-1556-1557-1558-1559-1560-1561-1562-1563-1564-1565-1566-1567-1568-1569-1570-1571-1572-1573-1574-1575-1576-1577-1578-1579-1580-1581-1582-1583-1584-1585-1586-1587-1588-1589-1590-1591-1592-1593-1594-1595-1596-1597-1598-1599-1600-1601-1602-1603-1604-1605-1606-1607-1608-1609-1610-1611-1612-1613-1614-1615-1616-1617-1618-1619-1620-1621-1622-1623-1624-1625-1626-1627-1628-1629-1630-1631-1632-1633-1634-1635-1636-1637-1638-1639-1640-1641-1642-1643-1644-1645-1646-1647-1648-1649-1650-1651-1652-1653-1654-1655-1656-1657-1658-1659-1660-1661-1662-1663-1664-1665-1666-1667-1668-1669-1670-1671-1672-1673-1674-1675-1676-1677-1678-1679-1680-1681-1682-1683-1684-1685-1686-1687-1688-1689-1690-1691-1692-1693-1694-1695-1696-1697-1698-1699-1700-1701-1702-1703-1704-1705-1706-1707-1708-1709-1710-1711-1712-1713-1714-1715-1716-1717-1718-1719-1720-1721-1722-1723-1724-1725-1726-1727-1728-1729-1730-1731-1732-1733-1734-1735-1736-1737-1738-1739-1740-1741-1742-1743-1744-1745-1746-1747-1748-1749-1750-1751-1752-1753-1754-1755-1756-1757-1758-1759-1760-1761-1762-1763-1764-1765-1766-1767-1768-1769-1770-1771-1772-1773-1774-1775-1776-1777-1778-1779-1780-1781-1782-1783-1784-1785-1786-1787-1788-1789-1790-1791-1792-1793-1794-1795-1796-1797-1798-1799-1800-1801-1802-1803-1804-1805-1806-1807-1808-1809-1810-1811-1812-1813-1814-1815-1816-1817-1818-1819-1820-1821-1822-1823-1824-1825-1826-1827-1828-1829-1830-1831-1832-1833-1834-1835-1836-1837-1838-1839-1840-1841-1842-1843-1844-1845-1846-1847-1848-1849-1850-1851-1852-1853-1854-1855-1856-1857-1858-1859-1860-1861-1862-1863-1864-1865-1866-1867-1868-1869-1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876-1877-1878-1879-1880-1881-1882-1883-1884-1885-1886-1887-1888-1889-1890-1891-1892-1893-1894-1895-1896-1897-1898-1899-1900-1901-1902-1903-1904-1905-1906-1907-1908-1909-1910-1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1918-1919-1920-1921-1922-1923-1924-1925-1926-1927-1928-1929-1930-1931-1932-1933-1934-1935-1936-1937-1938-1939-1940-1941-1942-1943-1944-1945-1946-1947-1948-1949-1950-1951-1952-1953-1954-1955-1956-1957-1958-1959-1960-1961-1962-1963-1964-1965-1966-1967-1968-1969-1970-1971-1972-1973-1974-1975-1976-1977-1978-1979-1980-1981-1982-1983-1984-1985-1986-1987-1988-1989-1990-1991-1992-1993-1994-1995-1996-1997-1998-1999-2000-2001-2002-2003-2004-2005-2006-2007-2008-2009-2010-2011-2012-2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324-2325-2326-2327-2328-2329-2330-2331-2332-2333-2334-2335-2336-2337-2338-2339-2340-2341-2342-2343-2344-2345-2346-2347-2348-2349-2350-2351-2352-2353-2354-2355-2356-2357-2358-2359-2360-2361-2362-2363-2364-2365-2366-2367-2368-2369-2370-2371-2372-2373-2374-2375-2376-2377-2378-2379-2380-2381-2382-2383-2384-2385-2386-2387-2388-2389-2390-2391-2392-2393-2394-2395-2396-2397-2398-2399-2400-2401-2402-2403-2404-2405-2406-2407-2408-2409-2410-2411-2412-2413-2414-2415-2416-2417-2418-2419-2420-2421-2422-2423-2424-2425-2426-2427-2428-2429-2430-2431-2432-2433-2434-2435-2436-2437-2438-2439-2440-2441-2442-2443-2444-2445-2446-2447-2448-2449-2450-2451-2452-2453-2454-2455-2456-2457-2458-2459-2460-2461-2462-2463-2464-2465-2466-2467-2468-2469-2470-2471-2472-2473-2474-2475-2476-2477-2478-2479-2480-2481-2482-2483-2484-2485-2486-2487-2488-2489-2490-2491-2492-2493-2494-2495-2496-2497-2498-2499-2500-2501-2502-2503-2504-2505-2506-2507-2508-2509-2510-2511-2512-2513-2514-2515-2516-2517-2518-2519-2520-2521-2522-2523-2524-2525-2

